مجله ترویجی حفاظت و بهره‌برداری جنگل‌های هیرکانی، سال ۱۳۹۹، دوره ۲، شماره ۱، صفحات: ۲۶- ۱۹

مقاله ترویجی

جوانه‌زنی بذر کازوارینا (*Casuarina equisetifolia* L.) در شرایط شوری

سید احسان ساداتی[۱]، محمود رضا رمضانپور[۲]، مائده یوسفیان[۳]*

[۱*] نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

[۲] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

[۳] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

[*] رایانامه نویسنده مسئول: Sadati10@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۵ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱/۳۱**

چکیده

مقاومت به شوری گونه‌های درختی به‌منظور معرفی آن‌ها جهت کاشت در نواحی احیایی سواحل شمالی بسیار مهم و حائز اهمیت است. در این بررسی مقاومت به شوری بذر درخت جنگلی تندرشد کازوارینا (*Casuarina equisetifolia* L.) در مرحله جوانه‌زنی بررسی شد. نتایج نشان داد با افزایش شوری همه فاکتورهای جوانه‌زنی از جمله درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و نیز بیوماس گیاهچه کاهش یافت. اما مشخص گردید برخلاف اثرات نامطلوب تنش شوری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی، کازوارینا به شوری مقاومت نسبتاً خوبی داشته و حتی شوری تا ۵- بار را تحمل کرده و جوانه‌زنی مناسبی داشته است. بر این اساس کشت این گونه در نواحی شور با ظرفیت پتانسیل اسمزی ۵- = Ψs بار قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، جوانه‌زنی، کازوارینا، پتانسیل اسمزی.

مقدمه

شـوری یکی از مهم‌ترین و معروف‌ترین، تنش‌های محیطی است که بر رشد و پراکنش گونه‌های گیاهی مؤثر است. حدود ۵۰ درصد از اراضی ایران تحت تأثیر انواع اثرات شوری قرار دارند (کافی و همکاران، ۱۳۸۸). از سویی شوری بر روند جوانه‌زنی اثر گذاشته و موجب تأخیر و کاهش جوانه‌زنی می‌گردد (Juntao *et al*., 2012). در واقع، فلسفه کاهش نرخ جوانه‌زنی و کاهش رشد در گیاهچه در شرایط شوری به‌خاطر اثرات نامطلوب کاهش پتانسیل اسمزی، اثر یون‌های سمی با توجه به جذب بالای سدیم کلراید و همچنین جذب ناقص عناصر تغذیه‌ای (به‌خاطر عدم تنظیم و تعادل بین جذب و جذب بالای یون Na و Cl که سبب کاهش جذب یون پتاسیم (K)، No، Po_4 می‌گردد) است. (Nawaz *et al*., 2010).

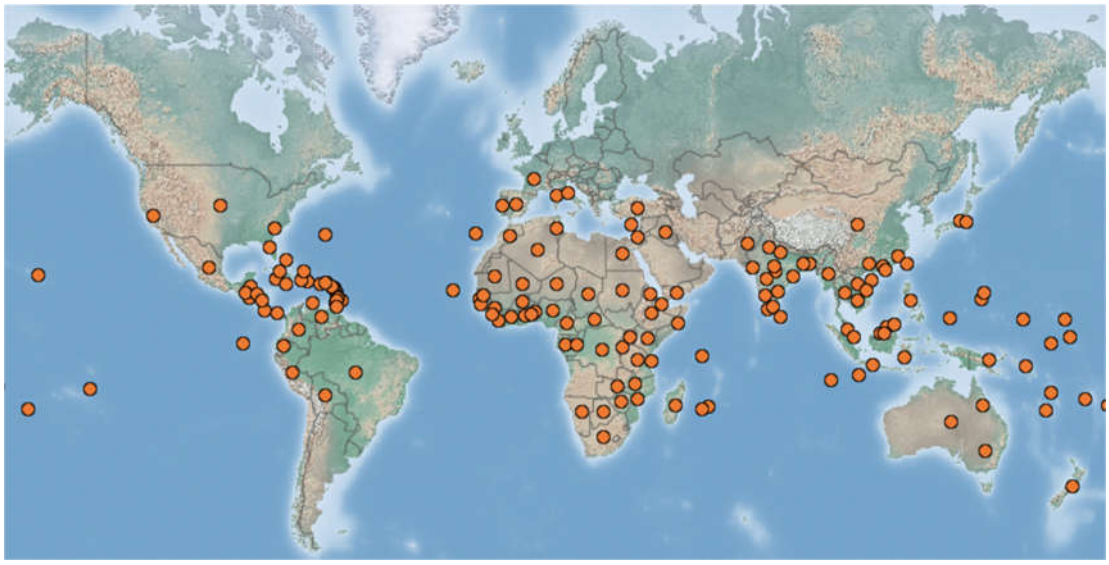
خصوصیات گیاه‌شناسی درخت کازوارینا

کازوارینا (*Casuarina equisetifolia* L.) درختی است بومی استرالیا و جزایر اقیانوس آرام که به کاج استرالیایی نیز معروف است. درختی است از خانواده Casuarinaceae و رده Fagales. برگ‌ها سوزنی و میوه آن مخروطی به طول حدود ۲ و قطر حدود ۱ الی ۲ سانتی‌متر است (شکل ۱). ارتفاع آن به ۷ الی ۱۵ متر و قطر تاج نیز تا ۵ متر می‌رسد. از سال‌های دور وارد ایران شد و در سواحل دریای خزر کشت گردید و در شمال کشور به‌طور طبیعی تجدید حیات می‌کند (ثابتی، ۱۳۷۳).

شکل ۱- نمایی از درخت کازوارینا، برگ، مخروط و بذر آن

این درخت از گونه‌های چند منظوره مناطق حاره و نیمه حاره‌ای است که بیشتر در نیم‌کره جنوبی انتشار داشته (شکل ۱) و جهت احیاء اراضی تخریب‌یافته، کمربند سبز، مصارف سوخت، سایه-بان، زیبایی منظر و تقویت خاک کاشته می‌شود. اخیراً چوب کازوارینا به عنوان یکی از مهم‌ترین ماده اولیه در خمیر و صنایع کاغذسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Barthwal *et al*.,2005).

بررسی‌های کنشلو (۱۳۸۰) حاکی است که گونه کازوارینا از گونه‌های تثبیت کننده ازت و مقاوم به شوری است که برای کاشت در نواحی ساحلی مناسب است. از آنجا که این گونه به شرایط نواحی جلگه‌ای شمال سازگاری خوبی نشان داد با مطالعه وضعیت مقاومت به شوری این گونه، در صورت رسیدن به پاسخ مثبت، می‌توان از آن در احیای نواحی ساحلی استفاده نمود.



شکل ۲- مناطق انتشار درخت کازوارینا در جهان

مواد و روش‌ها

مراحل ارزیابی جوانه زنی بذر در شرایط شوری

بذور مورد نیاز از پایه‌های درختان کازوارینا از ایستگاه تحقیقات باغبانی قائم‌شهر تهیه شد. وزن هزار دانه بذر مورد استفاده ۰/۷ گرم، خلوص آن ۹۵ درصد و قوه نامیه آن ۷۵ درصد بوده است. در این بررسی اثر سه تیمار آزمایشی شامل پتانسیل اسمزی ۱- بار، پتانسیل اسمزی ۵- بار و پتانسیل اسمزی ۱۰- بار) به همراه تیمار شاهد (آب مقطر) روی جوانه‌زنی بذر کازوارینا پیاده گردید (جدول ۱).

جدول ۱- میزان هدایت الکتریکی و اسیدیته در تنش‌های مختلف شوری

ردیف	تیمار	EC (ds/m)	PH
۱	شاهد	۰/۰۰۷	۸/۲
۲	۱- بار	۲	۶/۱۶
۳	۵- بار	۹/۱	۵/۸
۴	۱۰- بار	۱۶/۱۵	۵/۷

تعیین پتانسیل اسمزی

جهت تهیه پتانسیل‌های مختلف شوری از کلراید سدیم (Nacl) و از طریق قانون وانت هوف (رابطه ۱) استفاده شد (Bearce & Kohl, 1970).

$$\Psi s = -miRT \qquad (۱)$$

در این فرمول Ψs پتانسیل اسمزی بر حسب بار، m مولاریته محلول، i ضریب یونیزاسیون، R ثابت عمومی گازها (۰/۰۸۳۲ $mol^{-1}.K^{-1}$ bar.lit.) و T دما برحسب درجه کلوین می‌باشد.

هر واحد آزمایشی شامل یک عدد پتری‌دیش به قطر ۹ سانتی‌متر بود که در ابتدا به مدت ۲۴ ساعت در هیپوکلراید سدیم ۵ درصد قرار گرفته سپس با آب معمولی شسته و پس از خشک شدن و قرار دادن کاغذ صافی در کف پتری‌دیش‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند.

ضد عفونی بذر

جهت ضد عفونی بذور از قارچ‌کش *Carboxin tiram* به نسبت ۲ در هزار استفاده شد. برای اعمال تیمار پتانسیل اسمزی ۳۰ عدد بذر سالم ضد عفونی شده در هر پتری‌دیش روی کاغذ واتمن قرار گرفت و به هر یک از پتری‌دیش‌ها، ۴ میلی‌لیتر از محلول‌های مورد نظر اضافه شد.

روش ارزیابی جوانه زنی

پس از خارج کردن حباب هوا از زیر کاغذ صافی درب پتری‌دیش‌ها با پارافیلم بسته شد و در اطاقک رشد (ژرمیناتور) با دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد و شرایط نوری ۱۶ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی قرار داده شدند. شمارش روزانه بذور جوانه-زده پس از ۴۸ ساعت از آغاز آزمایش، شروع شد.

معیار جوانه‌زنی، خروج ریشه‌چه در حدود ۲ میلی‌متر از بذر بود (شکل ۳) و شمارش تا زمانی که تعداد بذور جوانه‌زده تا ۳ روز متوالی در هر نمونه ثابت بود، ادامه یافت و شاخص‌های جوانه‌زنی به شرح جدول ۲ محاسبه گردید.

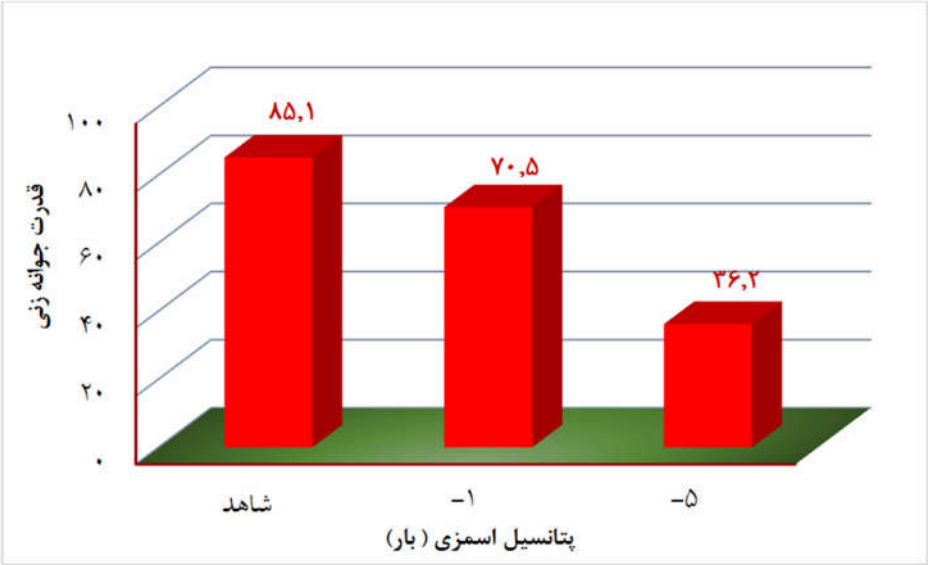
جدول ۲- روابط ریاضی مربوط به محاسبه شاخص‌های جوانه‌زنی

شاخص مورد مطالعه	نحوه محاسبه
درصد جوانه‌زنی (GR)	۱۰۰× تعداد بذر کاشته شده / تعداد بذر سبز شده
میانگین زمان جوانه‌زنی (MTG)	مجموع تعداد بذر سبز شده در زمان معین تقسیم بر کل بذر کاشته شده
شاخص بنیه (VI)	درصد جوانه زنی× (طول ساقه + طول ریشه چه)

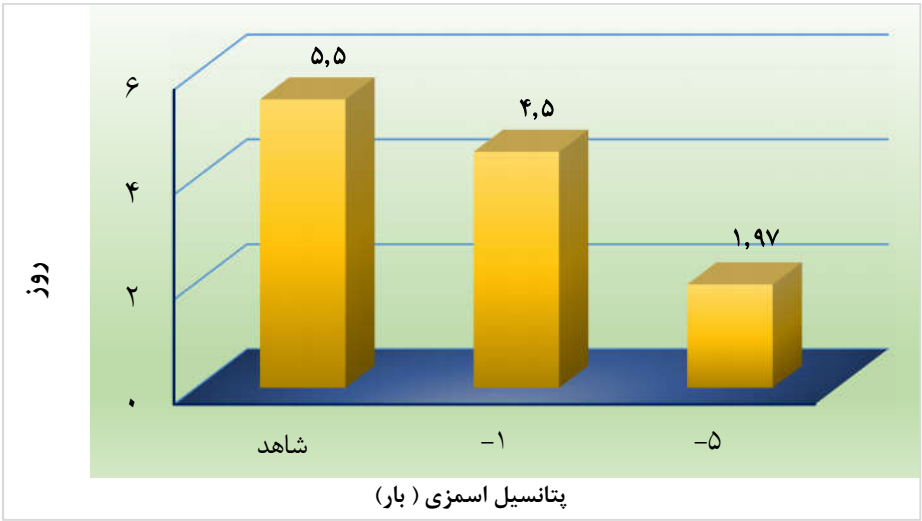
شکل۳- خروج ریشه چه و جوانه‌زنی بذور کازوارینا

یافته‌ها

نتایج این آزمایش نشان داد در شرایط بدون تنش شوری، میزان جوانه‌زنی حدود ۸۰ درصد و در شرایط پتانسیل اسمزی (۱- < Ψ)، میزان جوانه‌زنی حدود ۷۰ درصد بوده است. لذا از نظر جوانه‌زنی، تا ایجاد پتانسیل اسمزی (۱- < Ψ) کاهش محسوسی در جوانه‌زنی بذر کازوارینا ایجاد نشد (شکل ۴). وقتی که میزان شوری یا پتانسیل اسمزی به (۵- < Ψ) رسید، میزان جوانه‌زنی حدود ۳۸ درصد یعنی به یک دوم شرایط بدون شوری کاهش یافت. با این‌حال، با افزایش شوری به (۱۰- < Ψ) جوانه‌زنی کاملاً متوقف گردید. همین نتیجه در رابطه با قدرت جوانه‌زنی نیز مشاهد شد (شکل ۵).از نظر میانگین زمان جوانه‌زنی نیز بین شاهد و تیمار شوری در پتانسیل اسمزی (۱- < Ψ) تفاوت آن‌چنانی دیده نشد. ولی وقتی پتانسیل اسمزی به (۵- < Ψ) رسید، میانگین زمان جوانه‌زنی از ۵/۵ روز در تیمار بدون شوری به حدود ۲ روز کاهش یافت (شکل ۶).

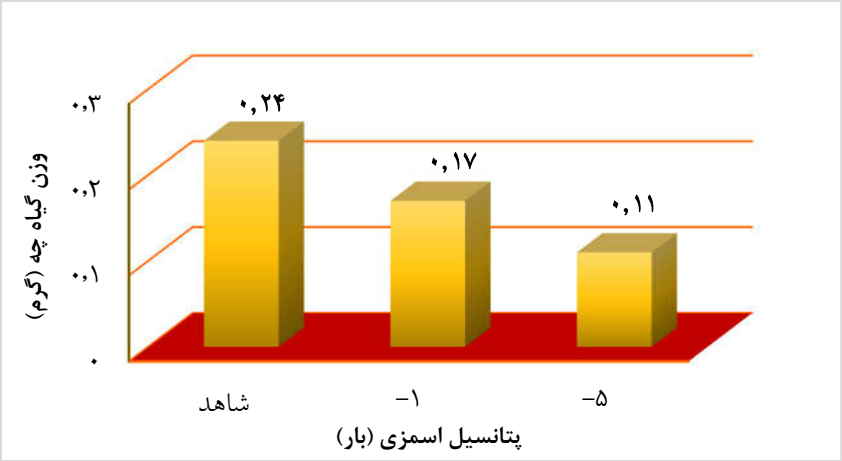


شکل ۵- مقایسه قدرت جوانه‌زنی بذر کازوارینا تحت تنش شوری

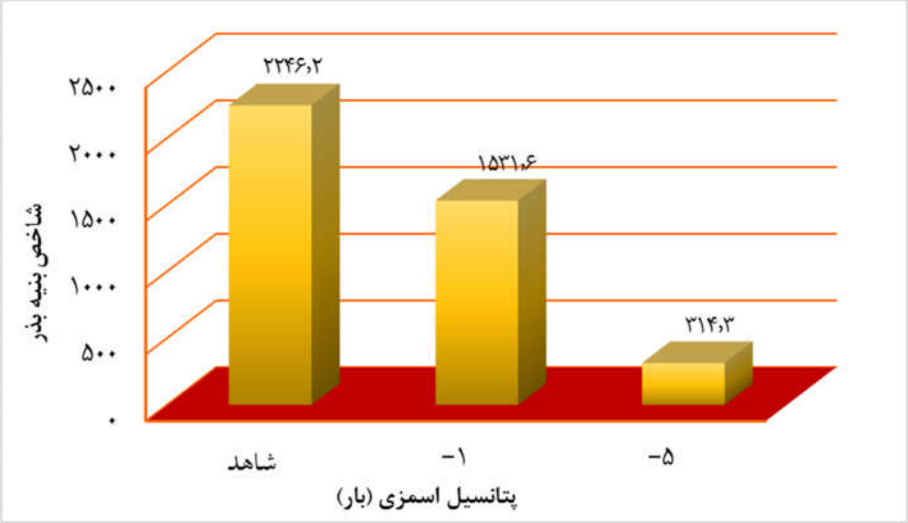


شکل ۶- مقایسه میانگین زمان جوانه‌زنی بذر کازوارینا تحت تنش شوری

در پتانسیل اسمزی (۱- < Ψ)، وزن گیاهچه ۰/۱۷ گرم بود که در مقایسه با شرایط بدون تنش شوری (۰/۲۴ گرم) ۳۵ درصد افت نشان داده است. ولی در تنش شوری (۵- < Ψ)، میزان وزن گیاهچه به کمتر از ۵۰ درصد شرایط بدون تنش (۰/۱۱) رسید (شکل ۷). کاهش بنیه بذر در پتانسیل اسمزی (۱- < Ψ) نسبت به تیمار شاهد حدود ۳۰ درصد بوده است. اما در پتانسیل اسمزی (۵- < Ψ) کاهش بسیار شدید در بنیه بذر دیده شد، به نحوی که شاخص بنیه بذر از ۲۲۴۶/۲ به ۳۱۴/۳ رسید (شکل ۸).



شکل ۷- مقایسه میانگین وزن گیاهچه بذر کازوارینا تحت تنش شوری



شکل ۸- مقایسه میانگین شاخص بنیه بذر کازوارینا تحت تنش شوری

جمع‌بندی

درخت کازوارینا با ویژگی رشد مناسب، خاصیت تثبیت کنندگی ازت، قابلیت استفاده در صنایع مختلف از جمله کاغذسازی، سازگاری نسبی با نواحی جلگه‌ای شمال از خود نشان داد (کنشلو، ۱۳۸۰). شوری از مهم‌ترین تنش‌هایی است که گیاهان مناطق شور با آن مواجه‌اند. در این بررسی بذور کازوارینا در سطوح مختلف تحت تنش شوری قرار گرفت و توانست شوری در پتانسیل اسمزی ۱- و ۵- بار را تحمل کند و زنده بماند. اما نتوانست شوری در پتانسیل اسمزی بیشتر از ۱۰- بار را تحمل کند. همچنین پس از جوانه‌زنی نیز شوری اثرات نامطلوبی بر روند رشد گیاهچه گذاشت، به طوری که با شدت یافتن میزان شوری و منفی‌تر

شـدن پتانسیل اسمزی، هم رشـد ریشه‌چـه و ساقه‌چه و هم وزن آن‌ها تقلیل یافت. در واقع این کندی رشد و کوتاه شدن گیاهچه کازوارینا پس از جوانه‌زنی به این علت است که محلول با پتانسیل اسمزی بالا اجازه نداد تا آب کافی برای رشد وارد گیاهچه شود و ریشه‌چه قادر به جذب کافی نبود. بنابراین، علی‌رغم کاهش در صفات جوانه‌زنی و کاهش در رشد گیاهچه و بیوماس کازوارینا، این گیاه توانست تا شوری ۵- بار (۹/۱ دسی‌زیمنس) را تحمل کند. این نتیجه می‌تواند دستاورد بسیار خوبی برای کاشت و توسعه این گونه در مناطق شور تا ۹/۱ دسی‌زیمنس باشد.

توصیه ترویجی

کازوارینا علاوه بر تثبیت ازت و مقاومت به شوری از لحاظ تولید چوب نیز گونه با ارزشی است. صنایع نئوپنان و تخته فشرده استان‌های شمالی به‌دلیل اجرای قانون استراحت جنگل با کمبود مواد اولیه مواجه هستند. با توجه به وجود اراضی پایین-دست و ساحلی در شمال ایران و بالاخص در بخش شمال شرقی کشور و همچنین قابلیت رشد سریع و تثبیت‌کنندگی ازت و بر اساس آستانه شوری قابل تحمل (پتانسیل اسمزی ۵- بار) که از پژوهش حاضر به‌دست آمده است پیشنهاد می‌شود:

- کاشت بذر و یا نهال کازوارینا، در بخش‌هایی از این اراضی به‌عنوان یک راهکار مناسب برای افزایش تولید چوب و مواد سلولزی در دستور کار قرار گیرد.

منابع

ثابتی، ح. ۱۳۷۳. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران. سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، تهران، ۸۱۰ ص.

کافی، م.، برزوئی، ا.، صالحی، م.، کمندی، ع.، معصومی، ع. و نباتی، ج. ۱۳۸۸. فیزیولوژی تنش‌های محیطی در گیاهان. انتشارات جهاد دانشگاهی، مشهد، ۵۰۲ ص.

کنشلو. ۱۳۸۰. جنگلکاری در مناطق خشک. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران، ۵۱۶ ص.

Barthwal, S., Nautiyal, R., Ganesan, M., venkatarmanan, K.S. and Gurumurthi, K. 2005. Effects of stress on rooting of *Casuarina equisetifolia* cuttings. Journal of Tropical Forest Science, 17 (2): 312-314.

Bearce, B.C. and Kohl, H.C. 1970. Measuring osmotic pressure of sap within live cells by means of a visual melting point apparatus. Plant physiology, 46 (4): 515-519.

Juntao, Gu., Liu, W., Akindele, A., Jinmao, W., Li, J. and Mingsheng, Y. 2012. Effect of salt stress on genetic diversity of *Robinia pseudoacacia* seedlings. African Journal of Biotechnology, 11 (8): 1838-1847.

Nawaz, K., Hussain, K., Majeed, A., Khan. F., Afghan, S. and Ali, K. 2010. Fatality of salt stress to plants: Morphological, physiological and biochemical aspects. African Journal of Biotechnology, 9 (34): 5475-5480.